

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-217466

(43)Date of publication of application : 18.08.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 09-027506

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.02.1997

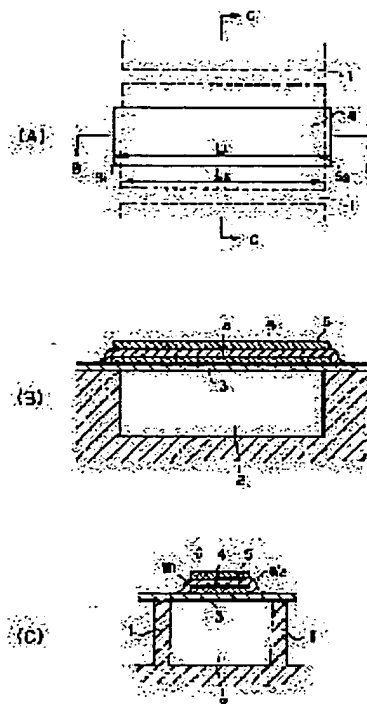
(72)Inventor : TANAKA SHINJI

## (54) INK JET HEAD

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet head having a diaphragm of displacement characteristics and jetting a large quantity of liquid.

SOLUTION: The ink jet head comprises a liquid chamber 2 having an upper surface serving as a diaphragm 3 on which a lower electrode 4 is formed. The lower electrode 4 has a long side L1 longer than the long side L2 of the diaphragm 3 and the opposite short sides S1, S2 of the lower electrode 4 project from the diaphragm 3 (liquid chamber 2). A piezoelectric element 5 is formed to cover the lower electrode 4. The opposite long sides W1, W2 of the piezoelectric element 5 may project from the opposite long sides of the diaphragm 3 (liquid chamber 2) or not and preferably they do not project. Furthermore, an upper electrode 6 is formed on the piezoelectric element 5. A liquid chamber substrate 1 is employed between the diaphragms of adjacent heads.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-217466

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045  
2/055  
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-27506

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月12日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 田中 慎二

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

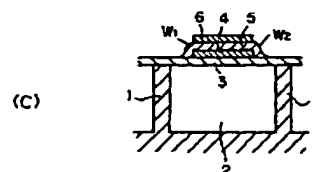
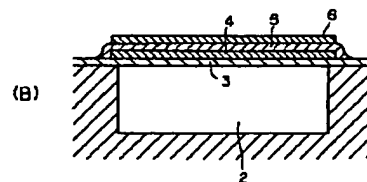
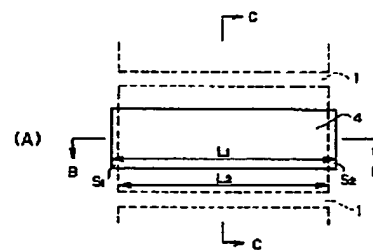
(74) 代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 変位特性の振動板を有する吐出量の多いインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

【解決手段】 その上面が振動板3となる液室2を有し、この振動板3の上に下部電極4を形成する。このとき、下部電極4の長辺 $L_1$ が振動板3(液室2)の長辺 $L_2$ よりも長くなっており、下部電極4の両短辺 $S_1$ 、 $S_2$ が振動板3(液室2)からはみ出している。この下部電極4を覆うように圧電素子5を形成する。このとき、圧電素子5の両長辺 $W_1$ 、 $W_2$ は振動板3(液室2)の両長辺からはみ出しても良いし、収まっても良いが、収まっている方が望ましい。さらに、この圧電素子5の上に上部電極6が形成される。また、図示のように、隣り合うヘッドの振動板間を液室基板1とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置された圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極の短辺幅は前記振動板の短辺幅よりも狭く、長辺幅は前記振動板の長辺幅よりも広いことを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記振動板の厚みが  $25\mu\text{m}$  以上の場合、圧電素子の厚み = (振動板の厚み /  $2+20$ )  $\pm$  (振動板の厚み / 3)  $\mu\text{m}$  とすることを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1において、前記振動板の厚みが  $25\mu\text{m}$  以下の場合、圧電素子の厚み = 振動板の厚み +  $7.5\mu\text{m}$ 、誤差 {-(振動板の厚み /  $2+2$ )  $\mu\text{m}$ , + (振動板の厚み)  $\mu\text{m}$ } とすることを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項1において、前記圧電素子の短辺幅を前記振動板の短辺幅の  $(85 \pm 10)\%$  としたことを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項1において、前記上部電極の形成前に、液室外面の隣り合う振動板の境界に絶縁層を形成することを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項6】 側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、隣り合う振動板の長辺が、最大でその  $1/2$  だけ接していることを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項7】 請求項1において、隣り合う振動板の長辺が最大でその  $1/2$  だけ接していることを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項8】 側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極が前記振動板以外に拘束されていないことを特徴としたインクジェットヘッド。

【請求項9】 側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドであり、前記下部電極の短辺幅・長辺幅が共に前記液室のそれぞれに対して狭く形成されているイン

クジェットヘッドにおいて、前記振動板の厚みを  $25\mu\text{m}$  以下とし、圧電素子の厚みを (振動板の厚み +  $7.5\mu\text{m}$ )、その誤差を {-(振動板の厚み /  $2+2$ )  $\mu\text{m}$ , + (振動板の厚み)  $\mu\text{m}$ } とし、該圧電素子の短辺幅を前記液室の短辺幅の  $(85 \pm 10)\%$  としたことを特徴としたインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェット、より詳細には、インクジェット記録装置における記録ヘッドの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 印刷による圧電素子を利用したインクジェットヘッドは、圧電素子の両面に電極を持ち、その両電極に電位差を与えることで、圧電体を変形させ、その時生じる力で振動板を変位させ、この変位を利用してインク液の圧力を増加させてインク滴を噴射させるというものであるが、ここで、インクジェットヘッドにおいては、その吐出量の能力が重要事項の一つとなる。

【0003】 特開平7-148921号公報以前の技術では、下部電極の幅は振動板(液室)の幅と等しく構成されていた。しかし、特開平7-148921号公報では下部電極の幅を振動板(液室)の幅よりも狭く形成することで、振動板の変位を大きくし、インク吐出量を多くしていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記特開平7-148921号公報に記載されたインクジェットヘッドと同等、もしくはそれを上回る変位特性の振動板を有する吐出量の多いインクジェットヘッドを提供することを目的となされたものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置された圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極の短辺幅を前記振動板の短辺幅よりも狭く、長辺幅を振動板の長辺幅よりも広くしたことを特徴とし、もって、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くしたものである。

【0006】 請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記振動板の厚みが  $25\mu\text{m}$  以上の場合、前記圧電素子の厚み = (振動板の厚み /  $2+20$ )  $\pm$  (振動板の厚み / 3)  $\mu\text{m}$  とすることを特徴とし、もって、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くしたものである。

【0007】 請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記振動板の厚みが  $25\mu\text{m}$  以下の場合、前記圧

電素子の厚み＝振動板の厚み＋7.5  $\mu\text{m}$ 、誤差{－(振動板の厚み／2＋2)  $\mu\text{m}$ 、＋(振動板の厚み)  $\mu\text{m}$ }とすることを特徴とし、もって、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くしたものである。

【0008】請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記圧電素子の短辺幅を前記振動板の短辺幅の(85 $\pm$ 10)%としたことを特徴とし、もって、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くしたものである。

【0009】請求項5の発明は、請求項1の発明において、前記上部電極の形成前に、前記液室の外面の隣り合う振動板の境界に絶縁層を形成することを特徴とし、上下電極の絶縁性を高め、電気的なクロストークを減少させるようにしたものである。

【0010】請求項6の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、隣り合う振動板の長辺が最大でその1/2だけ接していることを特徴とし、もって、機械的なクロストークを減少させるようにしたものである。

【0011】請求項7の発明は、請求項1の発明において、隣り合う振動板の長辺が最大でその1/2だけ接していることを特徴とし、電気的、機械的なクロストークを減少させるようにしたものである。

【0012】請求項8の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極が前記振動板以外に拘束されていないことを特徴とし、もって、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くしたものである。

【0013】請求項9の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電\*

\*極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドであり、前記下部電極の短辺幅・長辺幅が共に該振動板のそれぞれに対して挟く形成されているインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の厚みを25  $\mu\text{m}$ 以下、圧電素子の厚みを(振動板の厚み＋7.5  $\mu\text{m}$ )、その誤差を{－(振動板の厚み／2＋2)  $\mu\text{m}$ 、＋(振動板の厚み)  $\mu\text{m}$ }とし、該圧電素子の短辺幅を該振動板(液室)の短辺幅の(85 $\pm$ 10)%としたことを特徴としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

(請求項1の発明) 図1は、本発明によるインクジェットヘッドの一実施例を説明するための図で、図中、1は液室基板、2は液室、3は振動板、4は下部電極、5は圧電素子、6は上部電極で、図1(A)上面図(圧電素子は省略)、図1(B)は図1(A)のB-B線断面図(長辺方向断面図)、図1(C)は図1(A)のC-C線断面図(短辺方向断面図)で、図示のように、その上面が振動板3となる液室2を有し、この振動板3の上に下部電極4を形成する。このとき、下部電極4の長辺 $L_1$ が振動板3の長辺 $L_2$ よりも長くなっており、下部電極4の両短辺 $S_1$ 、 $S_2$ が振動板3からはみ出している。この下部電極4を覆うように圧電素子5を形成する。このとき、圧電素子5の両長辺 $W_1$ 、 $W_2$ は振動板3の両長辺からはみ出している(図2(A))、収まっている(図2(B))が、収まっている方が望ましい。さらに、この圧電素子5の上に上部電極6が形成される。図1において、隣り合うヘッドの振動板間を液室基板とする。

【0015】下部電極4の両長辺が振動板3からはみ出して液室基板1に接合形成されていると、振動板3の変位が小さくなることが分かっている。そこで、下部電極4の短辺は振動板3の短辺よりも狭いとして、下部電極4の長辺が振動板3の長辺よりも短い場合、長い場合の振動板の変位を計算した。結果を表1に示す。

【0016】

【表1】

圧電素子の長辺長 (mm)	2.4	2.8	3.0	3.2	4.0
振動板の変位 ( $\times 10^{-2} \mu\text{m}$ )	5.8263	5.8770	5.8959	5.8956	5.8956

【0017】下部電極4の長辺が振動板3からはみ出している方が、振動板の変位が大きいたことが分かる(以下、全ての表において、“変位”の値は“振動板の中心の変位”の値を示すものとする。また、計算においては、圧電体の幅と上下電極の幅は等しくしている)。

【0018】それ以上に重要なことは、下部電極4を形成する際に、下部電極4が振動板部に収まっていれば、各ヘッドの吐出能力を均一化するために、下部電極の位置、大きさを一定に制御しなければならない。一方、図1の構成では、下部電極4の長辺方向の長さを考慮しな

くて良いので、その分下部電極の形成が簡単になる。

【0019】表1は、図3に矢印にて示すように、圧電素子5の長辺長を変えた場合で、

振動板の可変面積：3.0mm×0.4mm

振動板の厚み：20μm

圧電素子の短辺長：0.3mm

圧電素子の厚み：30μm

印加電圧：30V

である。

【0020】〔実施例1〕ヘッ드의作成法を説明すると、インク液室をセラミックスであるジルコニアを用いて加圧焼成により形成する。振動板上に印刷により5μm程度の下部電極（白金）を形成し焼成する。この上に同じく印刷により圧電素子（チタン酸ジルコン酸鉛）を形成して焼成する。さらに、その上に印刷により上部電極（白金）を形成して焼成する。以下の実施例において\*

\*も、ヘッ드의作成方法は基本的に同じである。

【0021】上述の計算結果を確かめるために、表1の圧電素子の長辺長が2.4、3.0、4.0μmの3つのヘッ드를試作して振動板の変位を測定した。試作時の寸法誤差等を考慮すると、レーザードップラー振動計を用いても振動板の変位には有意な差が見出せなかった。しかしながら、下部電極形成は簡単になった。

【0022】（請求項2の発明）振動板の変位という観点から見ると、振動板の厚みに対して圧電素子の最適な厚みがあるはずである。この圧電素子の最適な厚みを得ることを目的として計算を行い、その結果を表2に示した。ここで圧電素子への印加電圧は圧電素子の効率を同じにするために1V/1μmとした。

【0023】

【表2】

圧電素子の厚み (印加電圧)		(単位：×10 <sup>-2</sup> μm)							
振動板の厚み	5 μm (5 V)	10 μm (10 V)	15 μm (15 V)	20 μm (20 V)	25 μm (25 V)	30 μm (30 V)	40 μm (40 V)	50 μm (50 V)	60 μm (60 V)
5 μm	9.363 (61 %)	15.22 (99 %)	15.33 (100 %)	13.54 (88 %)					
10 μm		9.139 (85 %)	10.72 (100 %)	10.625 (99 %)	9.848 (92 %)	8.901	7.158		
15 μm	2.956	5.868 (73 %)	7.258 (93 %)	7.812 (100 %)	7.731 (99 %)	7.340 (94 %)			
20 μm		3.742		5.717 (96 %)	5.941 (100 %)	5.877 (99 %)	5.349 (90 %)	4.684	4.060
30 μm		1.950		3.277 (87 %)		3.759 (100 %)	3.735 (99 %)	3.489 (93 %)	3.168
40 μm				2.097		2.532 (96 %)	2.646 (100 %)	2.579 (97 %)	2.425 (92 %)
50 μm				1.469		1.817 (93 %)	1.949 (100 %)	1.950 (100 %)	1.877 (96 %)
60 μm						1.378 (90 %)	1.378 (98 %)	1.378 (100 %)	1.378 (98 %)

【0024】図4は、表2を基に、最適な振動板の厚みと圧電素子の厚みの組み合わせをプロットしたものである。図4から分かるように、プロットは振動板の厚み25μm付近で傾きが変わる。25μm以上では、振動板の厚みに対して最適な圧電素子の厚み（圧電素子の厚み）＝（振動板の厚み/2+20）μm程度である。また、変位が10%減少するには、圧電体の厚みが最適値から最低でも±10μm変化しなければならず、圧電素子の形成時において厚みの制御はさほど重要ではない。

【0025】なお、表2において、

圧電素子の面積：3.2mm×0.3mm

振動板の可変面積：3.0mm×0.4mm

である。

【0026】（請求項3の発明）25μm以下では、振

動板の厚みに対して最適な圧電素子の厚みは、（圧電素子の厚み）＝（振動板の厚み+7.5）μm程度である。また、振動板の変位が10%減少するのは、圧電素子の厚みが最適値よりも、（振動板の厚み/2+2）μm程度薄くなった場合、または（振動板の厚み）μm程度厚くなった場合である。これは、例えば、振動板の厚みが5μmの場合、圧電体の厚みが最適値よりも4.5%薄いか5%で、振動板の変位が10%程度減少するということである。従って、複数ヘッ드를精度よく形成するには、圧電体の厚みを精度よく制御しなければならない。

【0027】〔実施例2〕表2における振動板の厚みが40μm、圧電素子の厚みが20、40、60μmという3種のヘッ드를試作した。これらの変位をレーザード

ップラー振動計を用いて測定したところ、表4の結果と定性的にも値の大きさにおいても同じような結果が得られた。

【0028】〔実施例3〕表2における振動板の厚みが $10\mu\text{m}$ 、圧電素子の厚みが $10$ 、 $20$ 、 $30\mu\text{m}$ という3種のヘッドを試作した。これらの変位をレーザードップラー振動計を用いて測定したところ、表4の結果と定性的にも値の大きさにおいても同じような結果が得られた。

【0029】（請求項4の発明）請求項1の発明の構

振動板の厚み： $10\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $20\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
振動板変位 ( $\times 10^{-1}\mu\text{m}$ )	1.0625	1.125	1.167	1.1611	1.0375

振動板の厚み： $20\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $30\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
振動板変位 ( $\times 10^{-2}\mu\text{m}$ )	5.8770	6.073	6.112	5.8907	5.2103

振動板の厚み： $30\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $40\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
振動板変位 ( $\times 10^{-2}\mu\text{m}$ )	3.735	3.8420	3.855	3.730	3.394

振動板の厚み： $40\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $40\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
振動板変位 ( $\times 10^{-2}\mu\text{m}$ )	2.6456	2.6928	2.6718	2.5602	2.3264

振動板の厚み： $50\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $50\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
振動板変位 ( $\times 10^{-2}\mu\text{m}$ )	1.950	2.0016	2.0080	1.9559	

【0031】

※ ※【表4】

振動板の厚み： $20\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $30\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.16	0.17	0.18
振動板変位 ( $\times 10^{-2}\mu\text{m}$ )	1.329	1.348	1.327

【0032】

★ ★【表5】

振動板の厚み： $20\mu\text{m}$ （圧電素子の厚み： $30\mu\text{m}$ ）

圧電素子の短辺長 (mm)	0.86	0.90	0.94
振動板変位 ( $\times 10^{-1}\mu\text{m}$ )	3.323	3.235	2.884

【0033】表3の5つの表から分かるように、最大変位は圧電素子の短辺長が $0.34\text{mm}$ となる付近であり、圧電体と振動板の厚みにはよらない。表3、4、5をも考慮すると、圧電素子の短辺長は振動板の短辺長の85%程度が最適であることがわかる。

\*成、すなわち、下部電極の短辺幅は前記振動板の短辺幅よりも狭く、長辺幅は振動板の長辺幅よりも広くしたインクジェットヘッドにおいて、図5に示すように、振動板3の矢印方向の変位が最大となるような下部電極の短辺幅と振動板の短辺幅の関係を求めることを目的として計算を行い、その結果を、表3、4、5に示した（ここで、振動板の厚みと圧電素子の厚みは最適な組み合わせを選んだ）。

【0030】

\*10【表3】

【0034】なお、表3において、振動板の可変面積： $3.0\text{mm} \times 0.4\text{mm}$   
圧電素子の長辺長： $3.2\text{mm}$

表4において、

50 振動板の可変面積： $3.0\text{mm} \times 0.2\text{mm}$

圧電素子の長辺長：3.2mm

表5において、

振動板の可変面積：4.0mm×1.20m

圧電素子の長辺長：4.2mm

である。

【0035】〔実施例4〕表3の2段目において、圧電素子の短辺長が0.32, 0.34, 0.36mmのヘッド3つと、表4の圧電素子の短辺長が0.16, 0.17, 0.18のヘッド3つの計6の試作を行い、それらの振動板の変位を調べたところ、定性的に同じ結果が得られた。

【0036】（請求項5の発明）図6は、請求項5の発明の実施例を説明するための要部断面構成を示す図で、ヘッド作製時、下部電極4の形成後（図6（A）, 図6（B））もしくは圧電素子5の形成後（図6（C）, 図6（D））に、ヘッド間の液室基板部に絶縁材料7を形成する。ここで、請求項1の発明の構成は、下部電極の短辺幅が振動板の短辺幅よりも狭いため、その分絶縁材料の幅を広く形成できる。圧電素子の縁において、圧電素子が下部電極を十分に覆っていない場合が、現実には、考えられる。そこで、図6に示すように絶縁体7を形成することにより上下電極のリークを防ぐことができる。さらに、高集積化を行なう場合には隣り合うヘッドの電氣的クロストークを減少させることができる。

【0037】〔実施例5〕表3の2段目において、圧電素子の短辺長が0.34mmのヘッドを5つ持つチップ（Aチップ）と、これに圧電素子形成後に絶縁材料（パイレックスガラス）を成膜したヘッドを5つ持つチップ（Bチップ）の2つを作製した。それぞれチップであるヘッドに駆動電圧80Vをかけて電流の流れ具合を見たところ、Aチップヘッドでは上下電極間にリークが見られた。一方、Bチップヘッドではリークは見られなかった。

【0038】（請求項6の発明）図7は、請求項6発明の実施例を説明するための図で、ヘッド10はそれぞれの長辺において隣のヘッド10と接しているが、接する部分は最大でも長辺長の1/2としている。ヘッドが高集積化されていればいる程、ある振動板の変形の影響により、隣の振動板がわずかながらも変形する可能性が大きくなる。特に、最大変位する中心の変位は大きな影響を与える。図7の構成により最大変位する中心の変位は隣の振動板に影響を与えにくくなる。従って、機械的なクロストークが減少する。

【0039】〔実施例6〕図7に示したように、1つおきにヘッド10の位置を長辺長の2/3ずらした構成を

とる複数ヘッドチップ（チップI）と、ずらしていない複数ヘッドチップ（チップII）を試作した。振動板と圧電素子の条件は以下に示す通りである。

振動板の幅, 厚み : 2mm×1mm, 20μm

圧電素子の幅, 厚み : 2mm×1mm, 30μm

印加電圧 : 60V

【0040】それぞれのチップにおいて、ある振動板に駆動電圧をかけて振動板を変位させながら、その隣の振動板の変位をレーザードップラー振動計で測定した。結果、チップIには僅かの振動が生じていたが、チップIIには生じていなかった。

【0041】（請求項7の発明）請求項7の発明は、隣り合う振動板の長辺が最大で、その1/2だけ接しているものであり、請求項5, 6の発明で説明した理由により、ヘッドの機械的クロストーク・電氣的クロストークが減少し、上下電極のリークを防ぐことができる。なお請求項7の実施例は特に示さないが、実施例5, 6より上記の主張は帰結される。

【0042】（請求項8の発明）請求項8の発明は、下部電極が振動板以外に拘束されていないようにしたもので、図8（A）～図8（F）等々に示すようにいろいろな構成が考えられる。図8において、被線部は下部電極4と振動板3又は下部電極4と液室基板の接合部で圧電素子の幅は下部電極の幅と同じかそれ以上であり、かつ圧電素子は下部電極以外に拘束されていない。圧電素子の短辺幅が下部電極の短辺幅より広くても振動板以外の部分で接着・固着されていれば、圧電素子の短辺幅が下部電極の短辺幅より狭い場合よりも大きな振動板の変位を得ることができる。このことは長辺幅についても同様である。つまり、下部電極において振動板に接合されている部分の周り数十μmの幅の部分の変形が振動板の変形に寄与する。ただし、振動板の変形に寄与するのは数十μmの幅の部分だけなので、圧電素子の幅を必要以上に広くしてもそれ以上の効果は望めない。

【0043】〔実施例8〕図8（C）の構成を持つヘッドを試作した。ここでは試作方法を変えたのでその方法を説明する。振動板を含む液室はジルコニアで作製した。一方、ピエゾのグリーンシートに上下電極を付け、これを加圧により液室に付けて焼成した。加圧の時に選択的加圧を行い、図8（C）の構成を持つヘッド（aヘッド）と図8（C）において下部電極の接合されない部分がない（下部電極の短辺幅が振動板の短辺幅よりも狭い）ヘッド（bヘッド）を作製した。

【0044】圧電素子と振動板の形状は以下の通りである。

振動板の幅, 厚み 3mm×0.5mm, 20μm

圧電素子の幅, 厚み 3mm×0.5mm, 30μm (aヘッド)

2.6mm×0.5mm, 30μm (bヘッド)

下部電極の幅, 厚み 2.8mm×0.42mm, 5μm (aヘッド)

2.4mm×0.42mm, 5μm (bヘッド)

## 接合幅

2.4 mm×0.42 mm

【0045】振動板の変位を評価するとaヘッドの方がbヘッドに比べて良い結果がでた。

【0046】(請求項9の発明)図9は、請求項9の発明の実施例を説明するための要部構成図(図9(A)は下部電極部平面図、図9(B)は断面図)で、振動板3、圧電素子5の厚み、幅の条件が振動板の変位に与える影響は、下部電極4の長辺幅が振動板の長辺幅よりも大きい場合でも小さい場合でも定性的に同じと考えられる。従って、上述の理由により、振動板3の厚みを $25 \times 10$

\* $\mu\text{m}$ 以下とし、圧電素子5の厚みは(振動板3の厚み+7.5) $\mu\text{m}$ 、その誤差を{-(振動板3の厚み/2+2) $\mu\text{m}$ + (振動板3の厚み) $\mu\text{m}$ }とし、該圧電素子5の短辺幅は該振動板3の短辺幅の(85±10)%とする、という条件を課す。これにより、振動板3の変位を最大にすることができる。

【0047】[実施例9]以下の条件を持つヘッド(Aヘッド)を試作した

振動板の幅、厚み 3 mm×0.5 mm, 15  $\mu\text{m}$

圧電素子の厚み 22.5  $\mu\text{m}$

下部電極の幅、厚み 2.8 mm×0.425 mm, 5  $\mu\text{m}$

【0048】さらに振動板の形状はそのまま、圧電素子の厚み、下部電極の短辺長をかえて(その他の条件も※  
※一定にしておいて)、次の4種のヘッドを試作した。

【0049】

圧電素子の厚み 12.5  $\mu\text{m}$  下部電極の短辺長 0.475  $\mu\text{m}$

圧電素子の厚み 38  $\mu\text{m}$  下部電極の短辺長 0.375  $\mu\text{m}$

圧電素子の厚み 12.5  $\mu\text{m}$  下部電極の短辺長 0.375  $\mu\text{m}$

圧電素子の厚み 38  $\mu\text{m}$  下部電極の短辺長 0.475  $\mu\text{m}$

【0050】レーザドップラー振動計により、それぞれ20のヘッドの振動板の変位を評価した。結果は明らかにAヘッドの変位が最も良かった。

【0051】

【発明の効果】請求項1の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置された圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極の短辺幅を前記振動板(液室)の短辺幅よりも狭く、長辺幅を振動板(液室)の長辺幅よりも広くしたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【0052】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記振動板の厚みが25  $\mu\text{m}$ 以上の場合、前記圧電素子の厚み=(振動板の厚み/2+20)±(振動板の厚み/3)  $\mu\text{m}$ としたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【0053】請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記振動板の厚みが25  $\mu\text{m}$ 以下の場合、前記圧電素子の厚み=振動板の厚み+7.5  $\mu\text{m}$ 、誤差{-(振動板の厚み/2+2)  $\mu\text{m}$ 、+(振動板の厚み)  $\mu\text{m}$ }としたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【0054】請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記圧電素子の短辺幅を前記振動板(液室)の短辺幅の(85±10)%としたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【0055】請求項5の発明は、請求項1の発明において、前記上部電極の形成前に、前記液室の外面の隣り合

う振動板の境界に絶縁層を形成するようにしたので、上下電極の絶縁性を高め、電気的なクロストークを減少させることができる。

【0056】請求項6の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、隣り合う振動板の長辺が最大でその1/2だけ接しているようにしたので、機械的なクロストークを減少させることができる。

【0057】請求項7の発明は、請求項1の発明において、隣り合う振動板の長辺が最大でその1/2だけ接しているようにしたので、電気的、機械的なクロストークを減少させることができる。

【0058】請求項8の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記下部電極が前記振動板以外に拘束されていないようにしたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【0059】請求項9の発明は、側壁によって仕切られた複数の液室と、これらの液室の上面を封止する振動板と、該振動板の外面に配置された下部電極と、該下部電極に密着して配置される圧電素子と、これら圧電素子を前記下部電極とで挟みこむように配置した上部電極とを備えたインクジェットヘッドであり、前記下部電極の短辺幅・長辺幅が共に該振動板(液室)のそれぞれに対し



て挟く形成されているインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の厚みを $25\mu\text{m}$ 以下、圧電素子の厚みを(振動板の厚み $+7.5\mu\text{m}$ )、その誤差を $\{-(\text{振動板の厚み}/2+2)\mu\text{m}, +(\text{振動板の厚み})\mu\text{m}\}$ とし、該圧電素子の短辺幅を該振動板(液室)の短辺幅の $(85\pm 10)\%$ としたので、振動板の変位を大きくし、インク滴の吐出量を多くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるインクジェットヘッドの一実施例を説明するための要部構成図である。

【図2】 圧電素子の配設例を示す図である。

【図3】 請求項1の発明の動作説明をするための図である。

【図4】 表2を基に、最適な振動板の厚みと圧電素子の厚みの組み合わせをプロットしたものである。

【図5】 請求項4の発明の動作説明をするための図である。

【図6】 請求項5の発明の実施例を説明するための要部断面構成を示す図である。

【図7】 請求項6発明の実施例を説明するための図である。

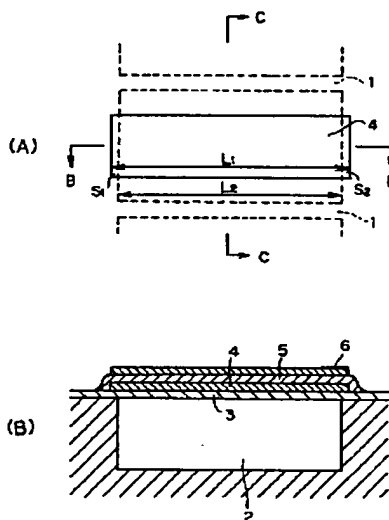
【図8】 請求項8の実施例を説明するための図である。

【図9】 請求項9の発明の実施例を説明するための要部構成図(図9(A)は下部電極部平面図、図9(B)は断面図)である。

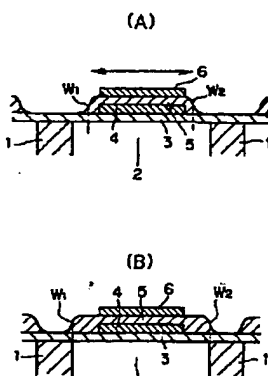
【符号の説明】

1…液室基板、2…液室、3…振動板、4…下部電極、5…圧電素子、6…上部電極、7…絶縁材料、10…ヘッド。

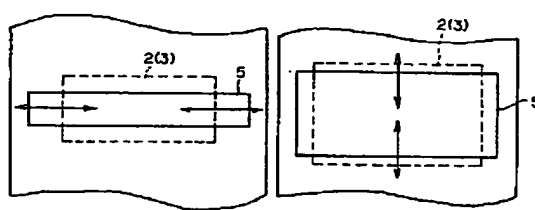
【図1】



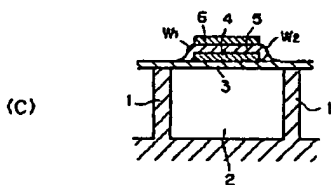
【図2】



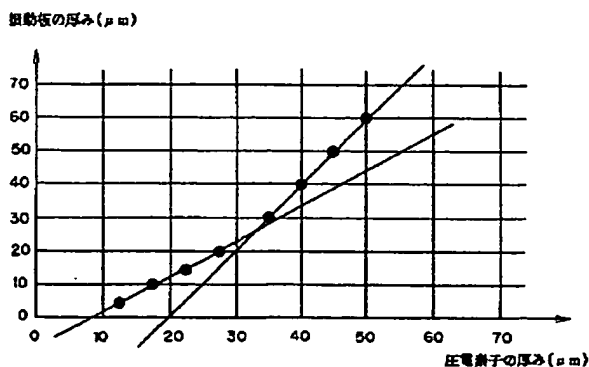
【図3】



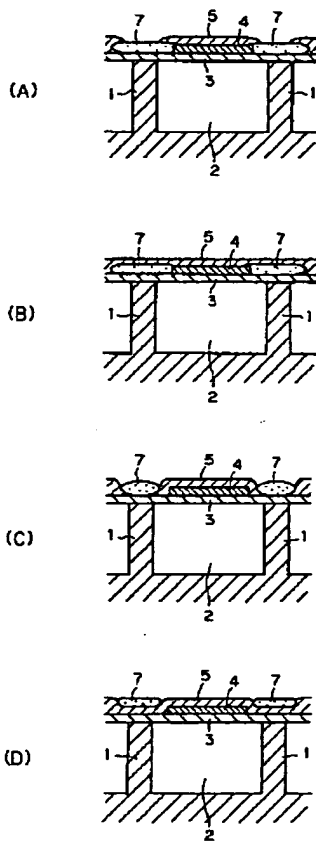
【図5】



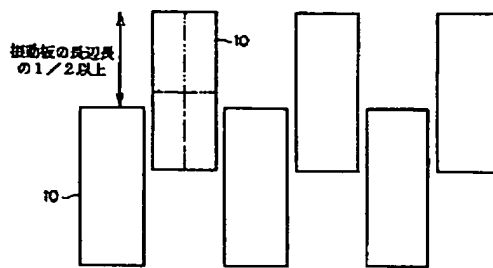
【図4】



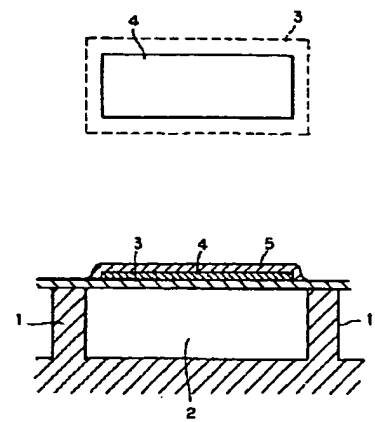
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

